

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-011755

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
 G11B 7/125  
 G11B 20/18  
 G11B 20/18  
 G11B 20/18

(21)Application number : 08-168016

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 27.06.1996

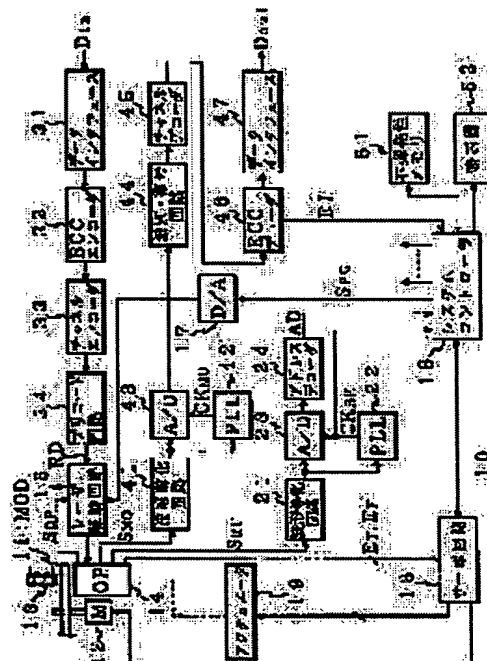
(72)Inventor : HARA MASAOKI  
 YASUSATO YOICHIRO

(54) RECORDING POWER ADJUSTING METHOD, AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimally set the recording power of a laser beam without necessitating a trial writing at the time of operation, by calculating the optimum recording power of the laser beam and storing the data in a nonvolatile memory as the setting value data of a recording power.

SOLUTION: The detection output SDP of the power of an output laser is supplied from an optical head 14 and also a power control signal SPC is supplied from a system controller 16 to a laser driving circuit 15. The power of the laser beam to be outputted from the laser diode of the head 14 is controlled so that powers at a recording and a reproduction become respectively optimum. Recording data RD are supplied to the circuit 15 at the time of a recording and the laser power is driven by the circuit 15 so that the laser power changes according to the data RD. Thus, the data RD are recorded on the data part of a magneto-optical disk 11. At the time of reproduction, reproduced signals SMO, SRF from the disk 11 are obtained from the head 14 and, moreover, a tracking error signal ET and a focus error signal EF are outputted from the head 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

6

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-11755

(43)公開日 平成10年(1998) 1月16日

| (51)Int.Cl. <sup>9</sup> | 識別記号  | 庁内整理番号  | F I          | 技術表示箇所  |
|--------------------------|-------|---------|--------------|---------|
| G 1 1 B 7/00             |       | 9464-5D | G 1 1 B 7/00 | L       |
| 7/125                    |       |         | 7/125        | B       |
| 20/18                    | 5 0 1 |         | 20/18        | 5 0 1 C |
|                          | 5 5 0 |         |              | 5 5 0 Z |
|                          | 5 7 2 |         |              | 5 7 2 D |

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-168016

(22)出願日 平成8年(1996) 6月27日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 原 雅明

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 安里 洋一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

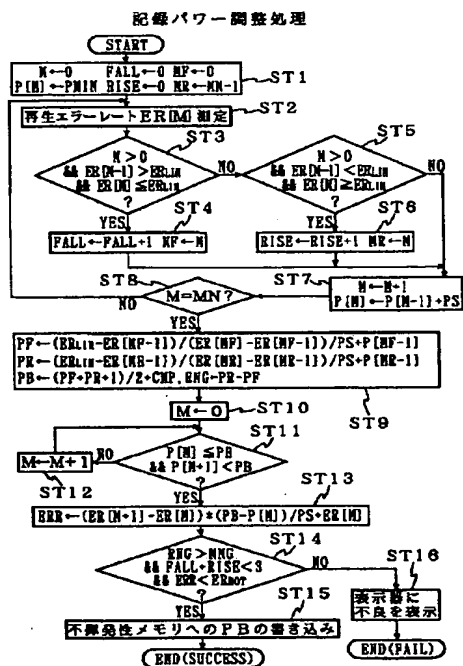
(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名) /

(54)【発明の名称】 記録パワー調整方法およびそれを使用したディスク装置

(57)【要約】

【課題】ディスクや光学ヘッドの特性変動やばらつきに対して運用時の試し書きを必要とせずに、レーザ光の記録パワーを最適に設定する。

【解決手段】例えば、光変調方式の光磁気ディスク装置に適用する。レーザ光の記録パワーを所定の範囲で測定ステップPSをもって単調増加させ、ディスクに対してデータを記録再生し、再生データのエラーレートを測定して誤り訂正可能なレート ( $ERR_{lim}$ 以下)を実現する記録パワーの上限PR及び下限PFを求める (ST1~ST9)。そして、その上限PR及び下限PFの中心値を利用して最適記録パワーPBを求め (ST9)、そのパワーPBにおけるエラーレートERRが所定エラーレート  $ERR_{lim}$ より小さい等の条件を満たすとき、そのパワーPBのデータを不揮発性メモリに記録パワーの設定値データとして書き込む (ST15,ST14)。運用時には、メモリよりパワーPBのデータを読み出し、そのデータに基づいて記録パワーを設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録するものにおいて、上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させて上記ディスクに対してデータを記録および再生する工程と、

上記ディスクより再生されたデータのエラーレートを測定して誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する工程と、

上記取得された記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める工程と、

上記求められた最適記録パワーのデータを記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納する工程とを有することを特徴とする記録パワー調整方法。

【請求項2】 上記最適記録パワーを求める工程では、上記中心値に経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値を加算して上記最適記録パワーとすることを特徴とする請求項1に記載の記録パワー調整方法。

【請求項3】 上記記録パワーの上限および下限を取得する工程では、上記記録パワーの上限がないとき上記所定範囲の最大の記録パワーを上記記録パワーの上限とし、上記記録パワーの下限がないとき上記所定範囲の最小の記録パワーを上記記録パワーの下限とすることを特徴とする請求項1に記載の記録パワー調整方法。

【請求項4】 上記求められた記録パワーの上限および下限より上記第1のエラーレートを実現する記録パワーの範囲であるマージンを求める工程を有し、

上記マージンが必要な記録パワーの変化の最大値より小さいとき、表示器に不良であることを表示すると共に、上記求められた最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに格納する工程を行わないことを特徴とする請求項1に記載の記録パワー調整方法。

【請求項5】 上記ディスクより再生されたデータのエラーレートが上記第1のエラーレートの上限を横切る記録パワーの数をカウントする工程を有し、上記カウント数が3以上であったとき、表示器に不良であることを表示すると共に、上記最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに格納する工程を行わないことを特徴とする請求項1に記載の記録パワー調整方法。

【請求項6】 上記求められた最適記録パワーにおけるエラーレートを周辺の記録パワーにおけるエラーレートより補間演算によって求める工程を有し、

上記求められた最適記録パワーにおけるエラーレートが上記第1のエラーレートの上限以下またはその上限より小さなエラーレート以下でないとき、表示器に不良であることを表示すると共に、上記最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに格納する工程を行わないことを特徴とする請求項1に記載の記録パワー調整方法。

【請求項7】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録するものにおいて、

上記ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定する工程と、

上記複数個の測定領域に対して、それぞれ上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する工程と、

上記複数個の測定領域よりそれぞれ再生されたデータのエラーレートを測定し、上記複数個の測定領域における誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する工程と、

10 上記取得された複数個の測定領域における記録パワーの上限および下限の中心値を利用して、上記複数個の測定領域における最適記録パワーを求める工程と、

上記求められた複数個の測定領域における最適記録パワーのデータをそれぞれ上記複数個の測定領域における記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納する工程とを有することを特徴とする記録パワー調整方法。

【請求項8】 上記不揮発性メモリに格納された上記複数個の測定領域における最適記録パワーのデータを使用して上記複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを線形補間演算で求める工程をさらに有することを特徴とする請求項7に記載の記録パワー調整方法。

【請求項9】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録するものにおいて、上記ディスクの記録領域内に単一の測定領域を設定する工程と、

上記測定領域に対して上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する工程と、

30 上記測定領域より再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する工程と、

上記取得された記録パワーの上限および下限の中心値を利用して、最適記録パワーを求める工程と、

上記求められた最適記録パワーのデータを上記単一の測定領域における記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納する工程とを有することを特徴とする記録パワー調整方法。

【請求項10】 上記求められた最適記録パワーと上記ディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインとを使用して上記ディスクの径方向の各領域における最適記録パワーを求める工程をさらに有することを特徴とする請求項9に記載の記録パワー調整方法。

【請求項11】 上記求められた各領域における最適記録パワーの変化範囲がレーザパワーの許容範囲でないとき、表示器に不良であることを表示すると共に、上記求められた単一測定領域の最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに格納する工程を行わないことを特徴とする請求項10に記載の記録パワー調整方法。

【請求項12】 上記求められた最適記録パワーと上記ディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインとを使用して上記ディスクの径方向の所定領域における最適記録パワーを求める工程と、

上記所定の領域に対して上記求められた最適記録パワーで上記記録データを記録および再生する工程と、  
上記ディスクの所定領域より再生されたデータのエラーレートを測定する工程と、

上記測定されたエラーレートが上記第1のエラーレートの上限以下またはその上限より小さなエラーレート以下でないとき、表示器に不良であることを表示すると共に、上記求められた単一の測定領域における最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに格納する工程を行わないことを特徴とする請求項9に記載の記録パワー調整方法。

【請求項13】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録し得るディスク装置において、

上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させて上記ディスクに対してデータを記録および再生する記録再生制御手段と、

上記記録再生制御手段の制御によって上記ディスクより再生されたデータのエラーレートを測定して誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、

上記記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める記録パワー算出手段と、

上記最適記録パワーのデータを記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項14】 上記記録再生制御手段、記録パワー取得手段、記録パワー算出手段およびメモリ書き込み制御手段は、制御、測定等を実際に行う中央処理装置、この中央処理装置の動作プログラムを格納したリードオンリーメモリ、上記制御、測定等の過程で一時的に必要なデータを格納するランダムアクセスメモリを有するマイクロコンピュータで構成されることを特徴とする請求項13に記載のディスク装置。

【請求項15】 上記記録パワー算出手段は、上記中心値に経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値を加算して上記最適記録パワーとすることを特徴とする請求項13に記載のディスク装置。

【請求項16】 上記記録パワー取得手段は、上記記録パワーの上限がないとき上記所定範囲の最大の記録パワーを上記記録パワーの上限とし、上記記録パワーの下限がないとき上記所定範囲の最小の記録パワーを上記記録パワーの下限とすることを特徴とする請求項13に記載のディスク装置。

【請求項17】 上記メモリ書き込み制御手段による上

記不揮発性メモリへの最適記録パワーの書き込みを制限するメモリ書き込み制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項13に記載のディスク装置。

【請求項18】 上記メモリ書き込み制限手段は、上記記録パワー取得手段で取得された上記記録パワーの上限および下限より上記第1のエラーレートを実現する記録パワーの範囲であるマージンを求めるマージン算出手段を有し、

上記マージンが必要な記録パワーの変化の最大値より小さいとき、上記メモリ書き込み制御手段によって上記不揮発性メモリへの最適記録パワーのデータの書き込みが行われることを禁止すると共に、表示器に不良であることを表示することを特徴とする請求項17に記載のディスク装置。

【請求項19】 上記メモリ書き込み制限手段は、上記記録再生制御手段の制御によって上記ディスクより再生されたデータのエラーレートが上記第1のエラーレートの上限を横切る記録パワーの数をカウントするカウント手段を有し、

上記カウント手段のカウント数が3以上であったとき、上記メモリ書き込み制御手段によって上記不揮発性メモリへの最適記録パワーのデータの書き込みが行われることを禁止すると共に、表示器に不良であることを表示することを特徴とする請求項17に記載のディスク装置。

【請求項20】 上記メモリ書き込み制限手段は、上記記録パワー算出手段で求められた最適記録パワーにおけるエラーレートを周辺の記録パワーにおけるエラーレートより補間演算によって求める補間演算手段を有し、

上記最適記録パワーにおけるエラーレートが上記第1のエラーレートの上限以下またはその上限より小さなエラーレート以下でないとき、上記メモリ書き込み制御手段によって上記不揮発性メモリへの最適記録パワーのデータの書き込みが行われることを禁止すると共に、表示器に不良であることを表示することを特徴とする請求項17に記載のディスク装置。

【請求項21】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録し得るディスク装置において、

上記ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定する測定領域設定手段と、

上記複数個の測定領域に対して、それぞれ上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する記録再生制御手段と、

上記記録再生制御手段の制御によって上記複数個の測定領域よりそれぞれ再生されたデータのエラーレートを測定し、上記複数個の測定領域における誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、

上記複数個の測定領域における記録パワーの上限および

下限の中心値を利用して、上記複数個の測定領域における最適記録パワーを求める記録パワー算出手段と、  
上記複数個の測定領域における最適記録パワーのデータをそれぞれ上記複数個の測定領域における記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項22】 上記複数個の測定領域における最適記録パワーを使用して上記複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを線形補間演算で求める線形補間演算手段をさらに備えることを特徴とする請求項21に記載のディスク装置。

【請求項23】 ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録し得るディスク装置において、

上記ディスクの記録領域内に単一の測定領域を設定する測定領域設定手段と、

上記単一の測定領域に対して上記レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する第1の記録再生制御手段と、

上記第1の記録再生制御手段の制御によって上記単一の測定領域より再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する上記記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、

上記記録パワーの上限および下限の中心値を利用して、最適記録パワーを求める第1の記録パワー算出手段と、  
上記最適記録パワーのデータを上記単一の測定領域における記録パワーの設定値データとして不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項24】 上記最適記録パワーと上記ディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインとを使用して上記ディスクの径方向の各領域における最適記録パワーを求める第2の記録パワー算出手段をさらに備えることを特徴とする請求項23に記載のディスク装置。

【請求項25】 上記メモリ書き込み制御手段による上記不揮発性メモリへの最適記録パワーの書き込みを制限するメモリ書き込み制限手段を備え、

上記メモリ書き込み制限手段は、上記第2の記録パワー算出手段で算出された上記各領域における最適記録パワーの変化範囲がレーザパワーの許容範囲内にないとき、  
上記メモリ書き込み制御手段によって上記不揮発性メモリへの最適記録パワーのデータの書き込みが行われることを禁止すると共に、表示器に不良であることを表示することを特徴とする請求項24に記載のディスク装置。

【請求項26】 上記メモリ書き込み制御手段による上記不揮発性メモリへの最適記録パワーの書き込みを制限するメモリ書き込み制限手段と、

上記最適記録パワーと上記ディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインとを使用して上記ディスクの径方向の所定領域における最適記録パワーを求める第2の記録パワー算出手段と、

上記ディスクの径方向の所定領域に対して上記第2の記録パワー算出手段で求められた最適記録パワーで上記データを記録および再生する第2の記録再生制御手段と、  
上記第2の記録再生制御手段の制御によって上記ディスクより再生されたデータのエラーレートを測定するエラーレート測定手段とをさらに備え、

上記メモリ書き込み制御手段は、上記エラーレート測定手段で測定されたエラーレートが上記第1のエラーレートの上限以下またはその上限より小さなエラーレート以下でないとき、  
上記メモリ書き込み制御手段によって上記不揮発性メモリへの最適記録パワーのデータの書き込みが行われることを禁止すると共に、表示器に不良であることを表示することを特徴とする請求項23に記載のディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、記録パワー調整方法およびそれを使用したディスク装置に関する。詳しくは、レーザ光の最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに設定値データとして格納することによって、ディスクや光学ヘッドの特性変動やばらつきに対して運用時の試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定し得る記録パワー調整方法およびそれを使用したディスク装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】従来の光磁気ディスク装置（光磁気ディスクドライブ）は、主にパーソナルコンピュータ等の周辺機器として使用され、大容量のフロッピーディスク装置的な位置づけとして発展してきた。しかしながら、光変調方式の採用によって、高速で高密度な記録が可能になると、画像情報のデジタル記録再生機器としての用途が開かれてきた。

【0003】光磁気ディスク装置等のディスク装置では、ビデオテープレコーダ（VTR）とは異なり、連続した画像情報を不連続な領域に記録することが可能であると共に、不連続な領域にあるデータをランダムアクセスして連続した画像情報として再生することが可能である。

【0004】光磁気ディスク装置等のディスク装置を、放送局またはポスト・プロダクションにおける画像情報の記録再生機器として見た場合に、ランダムアクセスが可能であることは、いわゆるノンリニアな送出または編集を実現する上で非常に重要な特徴である。

【0005】光磁気ディスク装置等のディスク装置で、実際にVTRを越えるだけの高速大容量で画像情報を記録再生できるわけではない。しかしながら、ワークステ

ーションと結び付けたノンリニアな送出または編集に対する要求が高まるにつれ、光磁気ディスク装置等のディスク装置は、放送局またはポスト・プロダクションにおける画像情報の記録再生機器として重要な位置を占め始めつつある。

#### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のように、高速高密度を目的とする光磁気ディスク装置では光変調方式が採用されている。光磁気記録における記録の原理は、レーザ光が照射されてキュリー点まで熱せられた垂直磁化膜が、冷却の過程で外部磁界の向きに磁化されることである。このときに、必要なレーザ光の記録パワーは、磁性膜の記録感度や環境温度等によっても変化するが、半導体レーザを搭載した光学ヘッド（OP: Optical Pickup）の特性によっても変化する。したがって、各光学ヘッド毎の記録パワー調整が不可欠である。

【0007】従来の光磁気ディスク装置では、これらの特性変動やばらつきを補償するために、適当な周期で試し書きを行い、必要に応じてレーザ光の記録パワーを自動的に再調整するような方法が採用されていた。コンピュータの周辺機器として用いる場合には、試し書きなどの処理が使用中に発生して目的とする処理の時間が遅れても、なんの問題も起きない。しかしながら、画像情報の記録再生を行う場合は、一定のデータレートで送り込まれてくる画像情報に実時間で対応しなければならないので、試し書きなどの処理が発生すると不都合である。

【0008】また、従来の光磁気ディスク装置には、サーチを伴う不連続な領域への記録に対応するためのバッファとして半導体メモリが搭載されている。しかし、その半導体メモリの容量に対して試し書きに必要なバッファの容量は桁違いに大きく、装置の価格を大幅に上げてしまうことになる。

【0009】そこで、この発明では、ディスクや光学ヘッドの特性変動やばらつきに対して運用時の試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定できるようにすることを目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】この発明に係る記録パワー調整方法は、ディスクにレーザ光を照射することでデータをディスクに記録するものにおいて、レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてディスクに対してデータを記録および再生する工程と、ディスクより再生されたデータのエラーレートを測定して誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する工程と、この取得された記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める工程と、この求められた最適記録パワーを記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する工程とを有するものである。

【0011】また、この発明に係るディスク装置は、ディスクにレーザ光を照射することでデータを上記ディスクに記録し得るディスク装置において、レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてディスクに対してデータを記録および再生する記録再生制御手段と、この記録再生制御手段の制御によってディスクより再生されたデータのエラーレートを測定して誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、この記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める記録パワー算出手段と、この最適記録パワーを記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えるものである。

【0012】これらの発明においては、レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてディスクに対してデータを記録および再生する。そして、それぞれの記録パワーでディスクに記録された後に再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する。そして、取得された記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める。例えば、中心値に経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値を加算して最適記録パワーを得る。そして、この最適記録パワーを記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する。運用時には、レーザ光の記録パワーを、この不揮発性メモリに記憶された最適記録パワーに設定することとなる。

【0013】また、この発明に係る記録パワー調整方法は、ディスクにレーザ光を照射することでデータをディスクに記録するものにおいて、ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定する工程と、複数個の測定領域に対してそれぞれレーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてディスクに対してデータを記録および再生する工程と、複数の測定領域よりそれぞれ再生されたデータのエラーレートを測定し、複数個の測定領域における誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する工程と、この取得された複数個の測定領域における記録パワーの上限および下限の中心値を利用して複数個の測定領域における最適記録パワーを求める工程と、この求められた複数個の測定領域における最適記録パワーをそれぞれ複数個の測定領域における記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する工程とを有するものである。

【0014】また、この発明に係るディスク装置は、ディスクにレーザ光を照射することでデータをディスクに記録し得るディスク装置において、ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定する測定領域設定手段と、この複数個の測定領域に対してそれぞれレーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少さ

せてディスクに対してデータを記録および再生する記録再生制御手段と、この記録再生制御手段の制御によって複数個の測定領域よりそれぞれ再生されたデータのエラーレートを測定し、複数個の測定領域における誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、この複数個の測定領域における記録パワーの上限および下限の中心値を利用して複数個の測定領域における最適記録パワーを求める記録パワー算出手段と、この複数個の測定領域における最適記録パワーをそれぞれ複数個の測定領域における記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えるものである。

【0015】これらの発明において、ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定する。そして、複数個の測定領域のそれぞれに対して、レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する。そして、複数個の測定領域のそれぞれに対して、各記録パワーでディスクに記録された後に再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する。そして、複数個の測定領域のそれぞれに対して、記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める。例えば、中心値に経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値を加算して最適記録パワーを得る。そして、複数個の測定領域における最適記録パワーを記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する。

【0016】複数個の測定領域における最適記録パワーを使用して複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを線形補間演算で求めることで、全ての径方向領域における最適記録パワーを得ることができる。運用時には、レーザ光の記録パワーを、光学ヘッドが位置する径方向領域に対応した最適記録パワーに設定することとなる。

【0017】また、この発明に係る記録パワー調整方法は、ディスクにレーザ光を照射することでデータをディスクに記録するものにおいて、ディスクの記録領域内に単一の測定領域を設定する工程と、この測定領域に対してレーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する工程と、測定領域より再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する工程と、この取得された記録パワーの上限および下限の中心値を利用して、最適記録パワーを求める工程と、この求められた最適記録パワーを単一の測定領域における記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する工程とを有するものである。

【0018】また、この発明に係るディスク装置は、ディスクにレーザ光を照射することでデータをディスクに記録し得るディスク装置において、ディスクの記録領域

内に単一の測定領域を設定する測定領域設定手段と、この単一の測定領域に対してレーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する記録再生制御手段と、この記録再生制御手段の制御によって単一の測定領域より再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する記録パワー取得手段と、この記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める記録パワー算出手段と、この最適記録パワーを単一の測定領域における記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納するメモリ書き込み制御手段とを備えるものである。

【0019】これらの発明においては、ディスクの記録領域内に単一の測定領域を設定する。そして、この単一の測定領域に対して、レーザ光の記録パワーを所定範囲で単調増加または単調減少させてデータを記録および再生する。そして、単一の測定領域に対して、各記録パワーでディスクに記録された後に再生されたデータのエラーレートを測定し、誤り訂正可能な第1のエラーレートを実現する記録パワーの上限および下限を取得する。そして、単一の測定領域に対して記録パワーの上限および下限の中心値を利用して最適記録パワーを求める。例えば、中心値に経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値を加算して最適記録パワーを得る。そして、単一の測定領域における最適記録パワーを記録パワーの設定値として不揮発性メモリに格納する。

【0020】不揮発性メモリに格納された単一の測定領域における最適記録パワーとディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインとを使用して、ディスクの全ての径方向領域における最適記録パワーを得ることができる。運用時には、レーザ光の記録パワーを、光学ヘッドが位置する径方向領域に対応した最適記録パワーに設定することとなる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、この発明の実施の形態について説明する。図1は、実施の形態としての光変調方式の光磁気ディスク装置10の構成を示している。このディスク装置10は、光磁気ディスク(MOD)11を回転駆動するためのスピンドルモータ12と、記録時に補助磁界を発生するための磁気ヘッド13と、レーザダイオード、対物レンズ、光検出器、プリアンプ等から構成される光学ヘッド(OP)14とを有している。磁気ヘッド13と光学ヘッド14は光磁気ディスク11を挟むように対向して配設される。

【0022】また、ディスク装置10は、光学ヘッド14のレーザダイオードを駆動するためのレーザ駆動回路15と、マイクロコンピュータを備え、システム全体を制御するためのシステムコントローラ16とを有している。ここで、マイクロコンピュータは、周知のように、制御、測定等を実際に行うCPU(中央処理装置)、こ

のCPUの動作プログラムを格納したROM（リードオンリーメモリ）、上記制御、測定等の過程で一時的に必要となるデータを格納するRAM（ランダムアクセスメモリ）を有している。

【0023】レーザ駆動回路15には光学ヘッド14より出力レーザパワー検出力 $S_{op}$ が供給されると共に、システムコントローラ16よりD/A変換器17を介してパワー制御信号 $S_{pc}$ が供給され、光学ヘッド14のレーザダイオードより出力されるレーザ光のパワーが記録時および再生時のそれぞれで最適パワーとなるように制御される。

【0024】レーザ駆動回路15には、記録時に、後述するように記録データRDが供給される。そのため、光学ヘッド14のレーザダイオードは、記録時には、記録データRDに対応してレーザパワーが変化するようにレーザ駆動回路15で駆動される。これにより、光磁気ディスク11のデータ部（MO領域）に記録データRDが光磁気記録される。

【0025】また、光学ヘッド14からは、再生時に光磁気ディスク11のデータ部（MO領域）からの再生信号 $S_{ro}$ が得られると共に、記録時および再生時には光磁気ディスク11のプリフォーマット部（ROM領域）からの再生信号 $S_{rf}$ が得られる。さらに、光学ヘッド14からは、従来周知の検出方法で得られるトラッキングエラー信号 $E_r$ およびフォーカスエラー信号 $E_f$ が出力される。

【0026】なお、図2は、光磁気ディスク11の各セクタの記録フォーマットを示している。各セクタの先頭には、予めビットによってアドレス等が記録されているプリフォーマット部が配され、このプリフォーマット部に続いて出力レーザパワーのレベルを制御するためのテスト部としてのALPC（Auto Laser Power Control）部が配される。さらに、ALPC部に続いてデータ部が配される。

【0027】また、ディスク装置10は、CPUを備えるサーボ回路18を有している。サーボ回路18には、光学ヘッド14より出力されるエラー信号 $E_r$ 、 $E_f$ が供給される。このサーボ回路18の動作はシステムコントローラ16によって制御される。サーボ回路18によって、トラッキングコイルやフォーカスコイル、さらにはラジアル方向移動用のリニアモータを含むアクチュエータ19が制御されて、光学ヘッド14のトラッキングやフォーカスのサーボが行われ、また光学ヘッド14のラジアル方向への移動が制御される。さらに、サーボ回路18によって、スピンドルモータ12の回転が制御され、光磁気ディスク11が線速度一定で回転するようにされる。

【0028】また、ディスク装置10は、光学ヘッド14より出力されるプリフォーマット部からの再生信号 $S_{rf}$ に対して波形等化処理を行うための波形等化回路21

と、この波形等化回路21の出力信号よりクロック信号 $CK_{rf}$ を再生するためのPLL（Phase-Locked Loop）回路22と、波形等化回路21の出力信号をクロック信号 $CK_{rf}$ を使用してデジタル信号に変換するためのA/D（Analog-to-digital）変換器23と、このA/D変換器23の出力信号よりアドレスデータADを得るためのアドレスデコーダ24とを有している。このアドレスデコーダ24で得られるアドレスデータADはシステムコントローラ16に供給され、記録時や再生時におけるアクセス制御に利用される。なお、PLL回路22で再生されるクロック信号 $CK_{rf}$ もシステムコントローラ16に供給され、システム制御における基準クロック信号として利用される。

【0029】また、ディスク装置10は、外部、例えばホストコンピュータからの入力データDinを受け取るためのデータインタフェース31と、このデータインタフェース31で受け取った入力データDinに対してエラー訂正符号を付加するためのECCエンコーダ32と、このECCエンコーダ32の出力データに対してデジタル変調処理としての（1，7）RLS変調処理をするチャネルエンコーダ33とを有している。ここで、ECCエンコーダ32からは各セクタのデータ部に記録されるセクタデータが順次出力されてチャネルエンコーダ33に供給されて変調処理される。

【0030】また、ディスク装置10は、チャネルエンコーダ33の出力データを識別時の符号誤りの伝播を避けるために中間系列、すなわちNRZI（Non-Return-to-Zero-Inverted）符号に変換するためのブリコード回路34を有している。このブリコード回路34より出力される記録データRDがレーザ駆動回路15に供給され、上述したように光磁気ディスク11のデータ部に記録される。

【0031】また、ディスク装置10は、光学ヘッド14より出力されるデータ部からの再生信号 $S_{ro}$ に対して波形等化処理を行うための波形等化回路41と、この波形等化回路41の出力信号よりクロック信号 $CK_{ro}$ を再生するためのPLL回路42と、波形等化回路41の出力信号をクロック信号 $CK_{ro}$ を使用してデジタル信号に変換するためのA/D変換器43とを有している。

【0032】ところで、再生信号 $S_{ro}$ は、光学系で決まるMTF（Modulation Transfer Function）により帯域制限されており、高域ほど信号の振幅は小さくなっている。図3は、MTF特性の一例を示している。このMTF特性により周波数の高い信号、つまりパルス幅（符号反転幅）の狭い信号ほど振幅が小さくなる。このように振幅の小さな信号は、0/1の識別が困難となるため、MTFとは逆の特性を持った高域強調フィルタを通すことで、もとの記録波形に近づける波形等化処理が行われる。

【0033】また、ディスク装置10は、A/D変換器



43の出力データに対して0/1の識別やNRZI符号の復号を行うための識別・復号回路44と、この識別・復号回路44の出力データに対して復調処理をするチャンネルデコーダ45と、このチャンネルデコーダ45の出力データに対してエラーの検出・訂正の処理をするECCデコーダ46と、このECCデコーダ46より出力されるエラー訂正処理されたデータを出力データDoutとして、外部、例えばホストコンピュータに送るためのデータインタフェース47とを有している。

【0034】ここで、ECCデコーダ46からはエラーフラグ等のエラー情報EIが出力され、このエラー情報EIがシステムコントローラ16に供給される。後述するように、システムコントローラ16のCPUは、このエラー情報EIに基づいて再生データのエラーレートを測定することとなる。

【0035】また、ディスク装置10は、後述するようにレーザ光の記録パワーの設定値を格納しておくためのNVRAM(nonvolatile RAM)等の不揮発性メモリ51と、システムの状態等を表示するための液晶表示素子等で構成される表示器52を有している。これら不揮発性メモリ51および表示器52は、それぞれシステムコントローラ16に接続されている。

【0036】図1に示す光磁気ディスク装置10の動作を説明する。まず、記録時の動作について説明する。記録時には、外部、例えばホストコンピュータより供給される入力データDinがデータインタフェース31で受け取られた後、ECCエンコーダ32でエラー訂正符号が付加される。そして、ECCエンコーダ32からは各セクタのデータ部に記録されるセクタデータが順次出力されてチャンネルエンコーダ33に供給される。

【0037】チャンネルエンコーダ33ではデジタル変調処理としての(1,7)RLL変調処理が行われる。そして、チャンネルエンコーダ33より出力される変調データはブリコード回路34でNRZI符号に変換され、記録データRDとしてレーザ駆動回路15に供給される。これにより、記録データRDが光磁気ディスク11のデータ部に光磁気記録される。

【0038】次に、再生時の動作について説明する。再生時には、光学ヘッド14によって光磁気ディスク11のデータ部より再生信号S<sub>re</sub>が再生される。この再生信号S<sub>re</sub>は波形等化回路41に供給されて波形等化処理が行われる。そして、A/D変換器43の出力データに対して識別・復号回路44で0/1の識別やNRZI符号の復号が行われる。

【0039】識別・復号回路44の出力データはチャンネルデコーダ45で復調処理された後にECCエンコーダ46でエラー訂正処理され、エラー訂正処理されたデータがデータインタフェース47より外部、例えばホストコンピュータに出力データDoutとして送られる。

【0040】ところで、本実施の形態においては、記録

パワーの調整処理時に、レーザ光の最適記録パワーのデータを記録パワーの設定値データとして予め不揮発性メモリ51に格納しておく。そして、実際の運用時における記録時に、システムコントローラ16は不揮発性メモリ51よりその設定値データを読み出し、その設定値データに対応したレーザパワー制御信号S<sub>pc</sub>を出力して、レーザ光の記録パワーが最適記録パワーとなるよう制御する。

【0041】ここで、記録パワーとエラーレートとの関係について説明する。

【0042】図4は、光変調方式の光磁気ディスク装置において、レーザ光の記録パワーを変化させて光磁気ディスクに対してデータを記録および再生し、その再生データのエラーレートを測定した結果の一例を示している。この図4において、E<sub>R<sub>lim</sub></sub>は誤り訂正可能なエラーレートの上限、PFはエラーレートがE<sub>R<sub>lim</sub></sub>以下となる下限の記録パワー、PRはエラーレートがE<sub>R<sub>lim</sub></sub>以下となる上限の記録パワー、RNGはエラーレートがE<sub>R<sub>lim</sub></sub>以下となる記録パワーの範囲(マージン)である。

【0043】光磁気ディスクで用いられている磁性体は垂直磁化膜である。そして、光変調方式の記録では、予め一方向に磁化を揃えた消去状態の磁化膜に対して、その反対の外部磁界を与え、反転させたい領域にレーザ光を照射する。

【0044】記録パワーが小さすぎる場合には、十分に磁化反転させることができないので再生信号S<sub>re</sub>のレベルが低くすぎ、正しいデータの再生はできない。記録パワーが大きくなるにしたがって、低周波信号(長いパルス)から順番に磁化反転が可能になる。磁化反転が可能な記録パワーまで到達した後は、磁化反転幅が徐々に大きくなっていく。磁化反転幅の変化は、再生信号のデューティの変化となって現れるが、高周波信号(短いパルス)に対する影響の方が強く現れる。

【0045】図5に、波形等化後の再生信号のアイパターンの変化の様子を示している。このアイパターンは、(1,7)RLLとNRZIを組み合わせた変調方式を用いた場合の例である。この場合、最小反転幅2Tのアイが振幅の中心に開き、3T~8Tがピークまでの振幅を持っている。記録パワーを(a)~(f)に大きくしていったときのデューティの変化は、2Tのアイが下端から離れて徐々に上端に移動することによって観測される。

【0046】2値化してデジタル信号に戻すためのしきい値を固定にしておくと、2Tのアイの中心THが移動していくので良好なエラーレートを示す範囲が狭くなる。この問題を解決するために、例えばラジオ技術社から出版されている「光ディスク技術(尾上守夫監修)」の191ページで紹介されているように、2値化した信号のデューティが50%になるようにフィードバックを

掛ける方法が用いられる。これによって、再生信号のデューティによらず、しきい値は2Tのアイの中心近傍に制御され、図4に示すように、ある範囲(RNG)の記録パワーにおいて良好なエラーレートを実現することが可能になる。

【0047】次に、本実施の形態において、不揮発性メモリ51に格納すべき最適記録パワーのデータについて説明する。

【0048】光変調方式の光磁気ディスク装置では、①光磁気ディスクの磁性膜の記録感度のばらつき、②周囲温度の変化、③光磁気ディスクの傾き(スキュー)のばらつき、④レーザー光のフォーカスずれ、⑤レーザー光のトラッキングずれ、⑥光磁気ディスクまたは光学ピックアップの汚れ、⑦記録パワーの制御回路の誤差、⑧補助磁界の誤差等の特性変動の要因がある。

【0049】光磁気記録は熱記録であるから、さまざまな特性変動は全て熱的な変動に換算することが可能である。光変調方式の光磁気ディスク装置の記録に関して考えれば、これらはすべて記録時のレーザーパワーの最適値の変動と等価である。また、さまざまな特性変動の中で経時的な変動(レーザー光のフォーカスずれ、トラッキングずれ、光磁気ディスクまたは光学ピックアップの汚れ)は、必要な記録パワーが増加する方向に変動することがわかっている。

【0050】必要な記録パワーが増減するような特性のばらつきにおいて、必要な記録パワーが増加または減少する方向に全ての要因がばらついたときに必要な記録パワーの変化をAとし、経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値をBとする。このとき、図4に示すように、訂正可能なエラーレートを実現することが可能な記録パワーの範囲(マージン) RNGが必要な記録パワーの範囲MNG、つまり $2A+B$ 以上であり、上限の記録パワーPRからA以上、下限の記録パワーPFからA+B以上離れたところ(PB参照)に記録パワーを設定することが可能であれば、従来行われていたような試し書きによる運用時の調整は不要になる。

【0051】本実施の形態においては、上述した条件を満足し、試し書きによる運用時の調整が不要となる記録パワーを最適記録パワーとして求め、その最適記録パワーのデータを予め不揮発性メモリ51に記録パワーの設定値データとして格納しておくものである。

【0052】図6(a)～(f)は、記録パワーとエラーレートの関係を示す測定結果の態様を示している。図6(a)は、最も一般的な測定結果の態様であって、記録パワーが変化する所定範囲で、エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ を2回横切るものである。

【0053】図6(b)は、記録パワーが変化する所定範囲で、エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ より常に低くなるものである。この場合、

記録パワーの下限PFおよび上限PRがないことから、後述する最適記録パワーを求める処理では、下限PFとして記録パワーが変化する所定範囲の最小値P[0]が使用され、上限PFとしてその所定範囲の最大値P[MN-1]が使用される。

【0054】図6(c)、(d)は、それぞれ記録パワーが変化する所定範囲で、エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ を1回横切るものである。そして、図6(c)の場合、記録パワーの上限PRがないことから、後述する最適記録パワーを求める処理では、上限PRとして記録パワーが変化する所定範囲の最大値P[MN-1]が使用される。また、図6(d)の場合、記録パワーの下限PFがないことから、後述する最適記録パワーを求める処理では、下限PFとして記録パワーが変化する所定範囲の最小値P[0]が使用される。

【0055】図6(e)は、記録パワーが変化する所定範囲で、エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ を3回以上(図では4回)横切るものである。

【0056】図6(f)は、記録パワーが変化する所定範囲で、エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ より常に高くなるものである。この場合、記録パワーの下限PFおよび上限PRがないことから、後述する最適記録パワーを求める処理では、下限PFとして記録パワーが変化する所定範囲の最小値P[0]が使用され、上限PFとしてその所定範囲の最大値P[MN-1]が使用される。

【0057】図6(a)～(d)の場合は、誤り訂正可能なエラーレートを実現する記録パワーの範囲RNGを調べて、これが上述したMNG( $=2A+B$ )以上であれば、記録パワーの調整、すなわち最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリ51に格納することが可能である。図6(e)の場合は、 $ER_{lim}$ の近傍をエラーレートがうろろうしている場合、または何らかの原因で動作不良が発生した場合であり、記録パワーの調整は不可能(NG)である。図6(f)の場合は、エラーレートより調整不能となる。

【0058】本実施の形態においては、上述した図6(a)～(f)に示す6通りの態様を区別して記録パワーの調整処理、すなわち最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリ51に格納する処理が行われる。図7のフローチャートは、記録パワー調整処理におけるシステムコントローラ16のCPUの制御動作を示している。

【0059】まず、ステップST1で、エラーレート測定に必要な変数を全て初期化する。すなわち、測定番号Mを0、エラーレートの立ち下がり回数(エラーレートが誤り訂正可能なエラーレートの上限 $ER_{lim}$ を高い方から低い方に横切る回数)FALLを0、エラーレートの立ち上がり回数(エラーレートが誤り訂正可能なエラ

ーレートの上限 $ER_{lim}$ を低い方から高い方に横切る回数)  $RISE$ を0、立ち下がりを確認した測定番号 $MF$ を0、立ち上がりを確認した測定番号 $MR$ を $MN-1$ 、記録パワーの設定データ $P[M]$ を $PMIN$ に設定する。

【0060】ここで、 $MN$ は全測定回数であり、 $PMIN$ は測定用記録パワーの最小値である。また、誤り訂正可能なエラーレートを実現する記録パワーの上限がない場合に測定に用いた最大の記録パワーを上限として用いるために $MR=MN-1$ とし、また同様に下限がない場合に測定に用いた最小の記録パワーを下限として用いるために $MF=0$ としている。

【0061】次に、ステップ $ST2$ で、システムコントローラ16より設定データ $P[M]$ に対応したレーザパワー制御信号 $S_{pc}$ を出力して記録パワーを設定データ $P[M]$ に対応させて光磁気ディスク11にデータを記録し、その後再生パワーに制御したレーザ光によって光磁気ディスク11よりそのデータを再生し、 $ECC$ データ46からのエラー情報 $E1$ に基づいてエラーレート $ER[M]$ を測定する。

【0062】次に、ステップ $ST3$ で、 $M>0$ 、 $ER[M-1]>ER_{lim}$ 、 $ER[M]\leq ER_{lim}$ の条件を満たしているか否かを判定する。これらの条件を満たしているときは、記録パワーが $P[M-1]$ から $P[M]$ の間に誤り訂正可能なエラーレートを示す記録パワーの下限 $PF$ が存在するので、ステップ $ST4$ で、エラーレートの立ち下がり回数 $FALL$ をインクリメントすると共に、立ち下がりを確認した測定番号 $MF$ を $M$ として、ステップ $ST7$ に進む。

【0063】また、ステップ $ST3$ で条件を満たしていないときは、ステップ $ST5$ に進む。ステップ $ST5$ では、 $M>0$ 、 $ER[M-1]<ER_{lim}$ 、 $ER[M]\geq ER_{lim}$ の条件を満たしているか否かを判定する。これらの条件を満たしているときは、記録パワーが $P[M-1]$ から $P[M]$ の間に誤り訂正可能なエラーレートを示す記録パワーの上限 $PR$ が存在するので、ステップ $ST6$ で、エラーレートの立ち上がり回数 $RISE$ をインクリメントすると共に、立ち上がりを確認した測定番号 $MR$ を $M$ として、ステップ $ST7$ に進む。なお、ステップ $ST5$ で条件を満たしていないときも、ステップ $ST7$ に進む。

【0064】ステップ $ST7$ では、測定番号 $M$ をインクリメントすると共に、記録パワーの設定データ $P[M]$ を、測定ステップ $PS$ だけ大きくする。そして、ステップ $ST8$ で、測定番号 $M$ が全測定回数 $MN$ と一致するか否かを判定する。 $M=MN$ でないときは、ステップ $ST2$ に戻って、次の記録パワーによる記録再生とエラーレートの測定をする。一方、 $MN$ 回の測定が終了し、 $M=MN$ であるときは、ステップ $ST9$ に進む。

【0065】ステップ $ST9$ では、以下の式によって、誤り訂正可能なエラーレートを示す記録パワーの下限 $PF$ および上限 $PR$ を補間演算によって求める。

$$PF = PS \cdot (ER_{lim} - ER[MF-1]) / (ER[MF] - ER[MF-1]) + P[MF-1]$$

$$PR = PS \cdot (ER_{lim} - ER[MR-1]) / (ER[MR] - ER[MR-1]) + P[MR-1]$$

さらに、ステップ $ST9$ では、以下の式によって、最適記録パワー $PB$ およびエラーレートが $ER_{lim}$ 以下となる記録パワーの範囲(マージン) $RNG$ を求める。

$$PB = (PF + PR + 1) / 2 + CMP$$

$$RNG = PR - PF$$

ここで、 $CMP$ は上述した経時変化によって必要となる記録パワーの増加量の最大値 $B$ に相当するものである。また、 $PB$ を求める式で、右辺第1項の「+1」は、「 $PF+PR$ 」が奇数となるとき、整数演算をした結果が $(PF+PR)/2$ より小さくなることを回避するために付加している。

【0068】次に、ステップ $ST10$ で、 $M=0$ とし、ステップ $ST11$ で、 $P[M]\leq PB$ 、 $P[M+1]<PB$ の条件を満たすか否かを判定する。これらの条件を満たしていないときは、ステップ $ST12$ で、 $M$ をインクリメントしてステップ $ST11$ に戻り、再び上述した条件を満たすか否かの判定をする。ステップ $ST11$ で条件を満たすときは、ステップ $ST13$ で、以下の式によって、最適記録パワー $PB$ におけるエラーレート $ERR$ を補間演算する。

$$ERR = (ER[M+1] - ER[M]) \cdot (PB - P[M]) / PS + ER[M]$$

次に、ステップ $ST14$ で、 $RNG>MNG$ 、 $FALL+RISE<3$ 、 $ERR<ER_{tot}$ の条件を満たしているか否かを判定する。 $RNG>MNG$ の条件は、記録パワーの範囲(マージン) $RNG$ が充分な大きさだけあることを調べるためのものである。 $MNG$ は上述したように必要な記録パワーの範囲である(図4参照)。 $FALL+RISE<3$ の条件は、図6(e)に相当する調整不能な場合を検出するためのものである。 $ERR<ER_{tot}$ の条件は、図6(f)に相当する調整不能な場合を検出するためのものである。そして、 $ER_{tot}$ は、誤り訂正可能なエラーレートの上限と同じまたはそれ以下のエラーレートである。

【0070】ステップ $ST14$ で全ての条件を満たしているときは、ステップ $ST15$ で、ステップ $ST9$ で算出された最適記録パワー $PB$ のデータを不揮発性メモリ51に書き込み、調整を終了する。一方、ステップ $ST14$ でいずれかの条件を満たしていないときは、ステップ $ST16$ で、表示器52に不良であること、例えばどの条件を満たさないために調整不能であったかを表示し、ステップ $ST9$ で算出された最適記録パワー $PB$ のデータを不揮発性メモリ51に書き込むことなく、調整を終了する。

【0071】このように本実施の形態においては、予め光磁気ディスク11や光学ヘッド14の特性変動やばら

つきに対するレーザ光の最適記録パワーPBを求め、種々の条件から不良でないとは判定するときはそのデータを不揮発性メモリ51に記録パワーの設定値データとして格納するものである。そのため、運用時には不揮発性メモリ51より最適記録パワーPBのデータを読み出し、そのデータに基づいて記録パワーを設定することで、光磁気ディスク11や光学ヘッド14の特性変動やばらつきに対して運用時の試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定できる。そして、運用時の試し書きを必要としないことから、画像情報の実時間処理が容易となると共に、試し書きに必要なバッファを不要とできることから装置の価格を大幅に低減できる利益がある。

【0072】なお、上述実施の形態においては、光磁気ディスク11がスピンドルモータ12によって線速度一定で回転駆動されるCLV (Constant Linear Velocity) 方式の光磁気ディスク装置10を示したが、光磁気ディスクの回転速度が一定となるCAV (Constant Angular Velocity) 方式やMCAV (Modified CAV) 方式の光磁気ディスク装置では、以下の第1および第2の方法によって記録パワーの調整を行えばよい。

【0073】第1の方法について説明する。この第1の方法は、光磁気ディスクの記録領域内の径方向に複数個の測定領域を設定し、この複数個の測定領域に対して図7のフローチャートによって最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに書き込むものである。この場合、複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーは、複数個の測定領域における最適記録パワーのデータを使用して線形補間演算で求める。運用時には、複数個の測定領域における最適記録パワーのデータと、上述した線形補間演算によって求められた複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーのデータとから記録パワーを設定することで、試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定できる。

【0074】なお、予め、線形補間演算を行って複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに書き込んでおいてもよいが、運用時に線形補間演算を行って複数個の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを求めるようにしてもよい。

【0075】次に、第2の方法について説明する。この第2の方法は、光磁気ディスクの記録領域内に単一の測定領域を設定し、この単一の測定領域に対して図7のフローチャートによって最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに書き込むものである。この場合、単一の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーは、光磁気ディスクの径方向の各領域に応じて記録パワーを変化させるための径補正ゲインを使用して求める。

【0076】例えばCAV方式の場合には、線速度は半径に応じて線形に変化するので、必要な記録パワーも線

形に変化するものと考えられ、予め記録パワーの径補正ゲインを与えておくことができる。ここで、単一の測定領域における最適記録パワーから径補正のオフセット値を逆算することで、単一の測定領域以外の全ての径方向領域の最適記録パワーを得ることができる。

【0077】運用時には、単一の測定領域における最適記録パワーのデータと、上述した演算によって求められた単一の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーのデータとから記録パワーを設定することで、試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定できる。

【0078】なお、予め、演算を行って単一の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに書き込んでおいてもよいが、運用時に演算を行って単一の測定領域以外の径方向領域の最適記録パワーを求めるようにしてもよい。

【0079】ただし、この第2の方法では、単一の測定領域以外の径方向領域において、求められた最適記録パワーによって記録再生してエラーレートを測定し、そのエラーレートが $ER_{0.01}$ よりも小さくなることを調べる必要がある。そして、単一の測定領域以外の径方向領域でエラーレートが $ER_{0.01}$ 以上となるときは、単一の測定領域における最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに書き込むことなく、表示器に不良であることを表示し、調整不能とすればよい。

【0080】また、第2の方法では、求められた単一の測定領域以外の径方向領域における最適記録パワーがレーザパワーの許容範囲にないときはレーザの破壊を招くおそれがある。そこで、求められた単一の測定領域以外の径方向領域における最適記録パワーがレーザパワーの許容範囲内にないときは、同様に、単一の測定領域における最適記録パワーのデータを不揮発性メモリに書き込むことなく、表示器に不良であることを表示し、調整不能とすればよい。

【0081】また、上述実施の形態においては、この発明を光変調方式の光磁気ディスク装置に適用したものであるが、磁界変調方式の光磁気ディスク装置における記録パワーも同様にして調整することができる。さらには、相変化型光ディスク装置に対する記録パワーの調整にも、この発明を同様に適用できることは勿論である。

【0082】

【発明の効果】この発明によれば、レーザ光の最適記録パワーを求め、そのデータを不揮発性メモリに記録パワーの設定値データとして格納するものであり、ディスクや光学ヘッドの特性変動やばらつきに対して運用時の試し書きを必要とせず、レーザ光の記録パワーを最適に設定することができる。運用時の試し書きを必要としないことから、画像情報の実時間処理が容易となると共に、試し書きに必要なバッファを不要とできることから装置の価格を大幅に低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態としての光変調方式の光磁気ディスク装置を示すブロック図である。

【図2】各セクタの記録フォーマットを示す図である。

【図3】MTF特性を示す図である。

【図4】記録パワーとエラーレートとの関係を示す測定結果例を示す図である。

【図5】記録パワーの変化による波形等化後の再生信号のアイパターンの変化を示す図である。

【図6】記録パワーとエラーレートとの関係を示す測定結果の態様を示す図である。

【図7】CPUの記録パワーの調整処理を示すフローチ

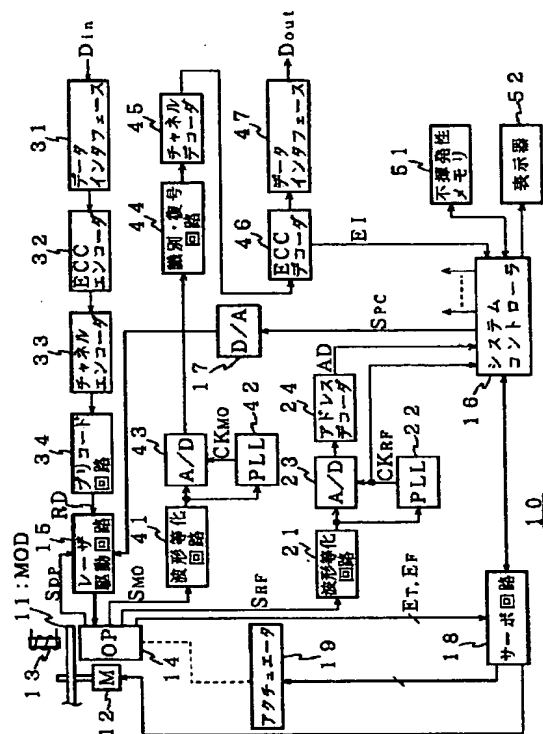
\*ャートである。

【符号の説明】

10・・・光変調方式の光磁気ディスク装置、11・・・光磁気ディスク(MOD)、13・・・磁気ヘッド、14・・・光学ヘッド、15・・・レーザ駆動回路、16・・・システムコントローラ、18・・・サーボ回路、21、41・・・波形等化回路、23・・・アドレスデコーダ、32・・・ECCエンコーダ、33・・・チャンネルエンコーダ、34・・・プリコード回路、44・・・識別・復号回路、45・・・チャンネルデコーダ、46・・・ECCデコーダ、51・・・不揮発性メモリ、52・・・表示器

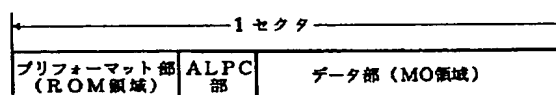
【図1】

実施の形態（光変調方式光磁気ディスク装置）



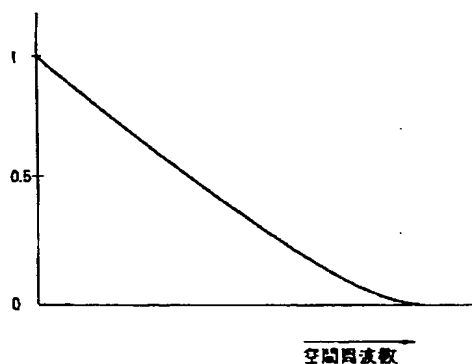
【図2】

各セクタの記録フォーマット



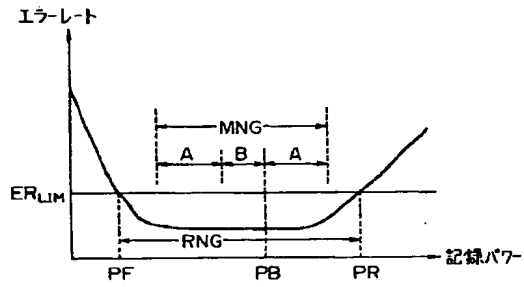
【図3】

MTF 特性



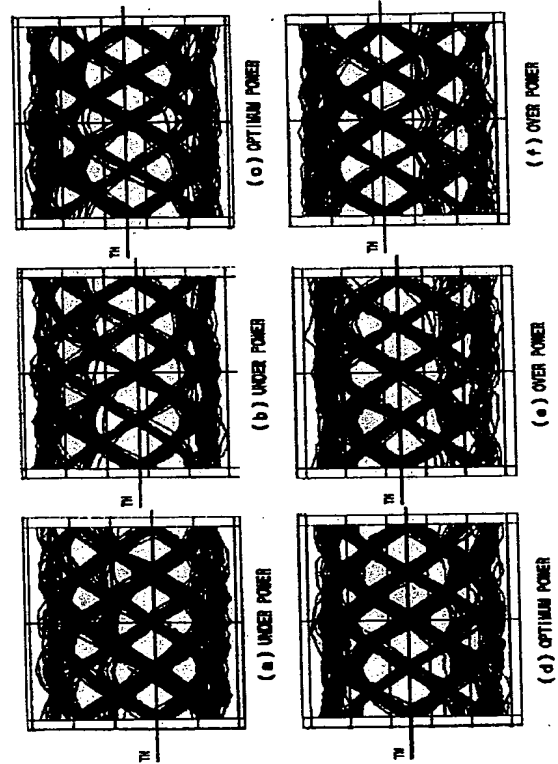
【図4】

記録パワーとエラーレートとの関係を示す測定結果例



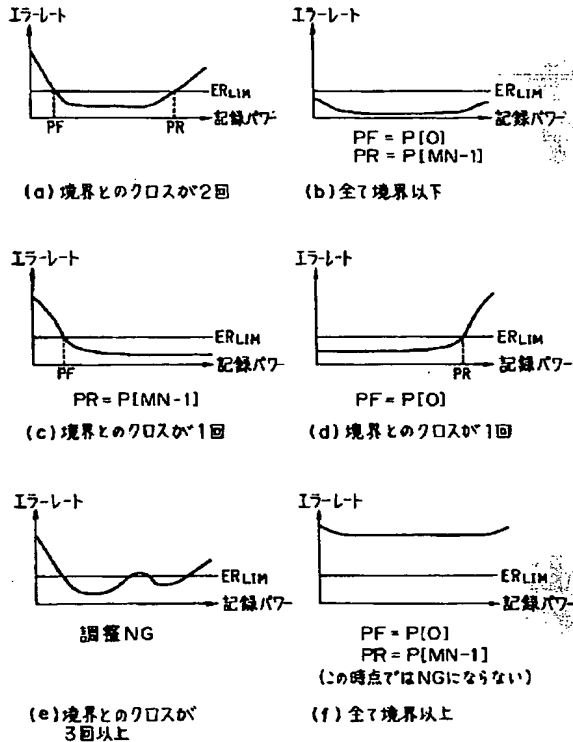
【図5】

記録パワーの変化による波形等化後の再生信号のアイパターンの変化



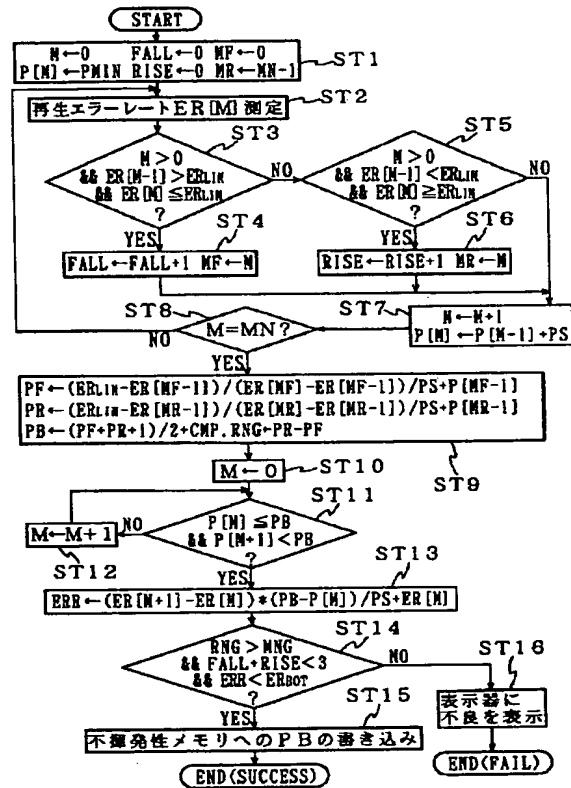
【図6】

記録パワーとエラーレートの関係を示す測定結果の態様



【図7】

記録パワー調整処理



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G11B 20/18

識別記号

572

片内整理番号

F1

G11B 20/18

技術表示箇所

572 F